



A Radiological Study on the Location of Sphenopalatine Foramen in Koreans

Hyung-Bon Koo^{id}, Sang-Jun Son, and Jae-Hoon Lee^{id}

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Wonkwang University School of Medicine, Iksan, Korea

한국인에서 접형구개공 위치에 대한 영상학적 연구

구형본 · 손상준 · 이재훈

원광대학교 의과대학 이비인후과학교실

Received March 2, 2023

Revised March 22, 2023

Accepted March 27, 2023

Address for correspondence

Jae-Hoon Lee, MD
Department of Otolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Wonkwang University
School of Medicine,
18 Gobong-ro 24-gil,
Iksan 54538, Korea
Tel +82-63-859-1441
Fax +82-63-841-6556
E-mail Leejaehoon64@gmail.com

Background and Objectives Endoscopic ligation or cauterization of the sphenopalatine artery (SPA) is used to treat intractable bleeding. Acquisition of intranasal anatomical landmarks can be helpful for locating the sphenopalatine foramen (SPF). The purpose of this study is to evaluate the clinical usefulness of endoscopy by selecting the radioanatomical landmarks for the location of the SPF.

Subjects and Method Sinus CT was performed on a total of 271 people, and a study was conducted on bilateral 542 sides. In this study, seven landmarks included third lamella, posterior choana, posterior fontanelle, maxillary line, anterior head of middle turbinate, nasal floor, and bony attached part of inferior turbinate. The distances from the seven landmarks to SPF were measured, respectively. Additionally, the distance from the anterior nasal spine to SPF and the angle between the nasal floor and SPF were measured.

Results The horizontal position of SPF was located at the middle point between the posterior choana and the third lamella, and the vertical position was around 13–14 mm upward from the bony attached part of the inferior turbinate. For the performed middle meatal antrostomy, the distance from the posterior fontanelle to SPF was around 12–13 mm behind. The average distance from the anterior nasal spine to SPF was 46.47 mm, and the angle between the nasal floor and the SPF was 29.76°.

Conclusion The four landmarks, namely the posterior choana, third lamella, bony attached part of the inferior turbinate, and posterior fontanelle can be useful for locating SPF.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2023;66(12):843-8

Keywords Inferior turbinate; Posterior choana; Posterior fontanelle; Sphenopalatine foramen; Third lamella.

서론

비출혈은 가장 흔한 이비인후과학적 응급질환으로 심각한 난치성 비출혈은 후방에서 발생한다. 원인혈관으로 내상악동맥(internal maxillary artery)의 말단 분지인 접형구개동맥

(sphenopalatine artery)은 비강 측벽, 중비갑개, 하비갑개, 비중격후부에 혈액을 공급한다.^{1,2)} 내시경 부비동 수술 중의 과도한 출혈이 접형구개동맥분지 손상으로부터 발생할 수 있다.³⁾

대부분의 비출혈은 패킹으로 조절되나 실패한 경우는 출혈 혈관을 결찰하거나 전기 소작을 하여야 하기 때문에 접형구개동맥의 내시경적 결찰 또는 소작술은 비내시경을 이용한 난치성 비출혈의 치료에 사용되고 있다.^{2,4)} 내상악동맥으로부터 분지된 접형구개동맥은 접형구개공(sphenopalatine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

foramen)을 통해 비강으로 들어오며, 내측분지는 비중격동맥을 이루어 비중격후방을 통해서 비중격에 혈액을 공급한다. 접형구개동맥의 외측 분지는 주로 중, 하비갑개에 혈액을 공급하며 일부 상비갑개에도 혈액을 공급한다.⁵⁾

접형구개동맥의 내시경적 결찰 또는 소작술은 접형구개공의 위치 확인이 필요한데, 심한 출혈 환자에서 접형구개공을 찾기가 어려워 비강 내 해부학적 랜드마크가 도움이 될 수 있다. 접형구개공은 일반적으로 구개골 수직 판의 사골능(ethmoidal crest)의 뒤에 위치한다.⁶⁾ 그러나 조절되지 않는 심한 비출혈은 반복적인 코 패킹으로 인한 점막의 심한 부종이 발생하게 되어 접형구개공을 통해 나오는 접형구개동맥의 위치를 쉽게 확인하기 어렵다.

따라서 접형구개공의 위치 확인에 사골능과 더불어 비강 내 해부학적 랜드마크의 습득이 중요하다. 또한 접형구개공의 해부학적 이해는 비출혈뿐만 아니라 익돌구개와(pterygopalatine fossa)에 대한 안정한 접근을 위해서는 필수적으로 필요하다.⁷⁾ 그리고 만성비염에 대한 냉동요법(cryotherapy) 및 고주파(radiofrequency)치료에 성공률을 높이기 위해 중비갑개 후단부의 측벽부위의 부착부위와 접형구개공과의 상관관계를 이해하는 것이 중요하다.⁸⁾

컴퓨터단층촬영(CT)의 발달에도 접형구개공의 컴퓨터단층촬영에서의 해부학적 위치에 대한 랜드마크에 대한 연구는 소수에서만 진행되었다.^{9,10)} 본 연구의 목적은 접형구개공의 위치확인에서 CT에서의 랜드마크를 선정하여 접형구개공의 접근에 도움이 되고자 하기 위해서이다.

대상 및 방법

대 상

2018년 3월부터 2021년 5월까지 본 병원에 비과적 증상으로 내원하여 부비동 CT 촬영에서 1) 상악동 병변(종양, 부비동염, 팽창성 종물, 폴립 등)이 있는 경우, 2) 후비공을 포함한 비강 내 병변(폴립, 종양 등)이 있는 경우 3) 코 수술 기왕력(부비동 내시경 수술 또는 Caldwell-Luc 수술)이 있는 경우, 4) 과거 안면 골절로 변형이 있는 경우, 5) 18세 미만의 경우는 제외하였다. 연구대상군은 총 271명(남자 151명, 여자 120명)으로 각각 양측 542측에 대해 연구를 수행하였다. 전체 평균 나이는 남자는 47.3±14.3세였고, 여자는 49.1±14.7세였다. 본 연구는 원광대학교병원 기관심의위원회의 승인(2022-02-005)을 받고 수행되었다.

부비동 단층촬영 분석

단층촬영은 Somatom Definition Flash 256-slice CT scanners (Siemens Healthineers, Forchheim, Germany)를 이용하여 1 mm 두께로 축상면을 측정하였으며, 관상면과 시상면은 Wizard Workstation (Siemens Healthineers)을 통해 2 mm 두께로 재구성되었다.

부비동 CT의 시상면(sagittal), 관상면(coronal), 축면(axial) 영상을 이용하여 연구 대상군의 각각 좌우에서 시행하였다. 축면 영상에서는 중비갑개 기관(third lamella), 후비공 아치(posterior choana), 후부 폰타넬(posterior fontanelle), 상악선(maxillary line), 그리고 중비갑개 전방부(anterior head of middle turbinate)에서 각각 접형구개공까지 거리를 측정하였다(Fig. 1). 관상면 영상에는 비강저(nasal floor) 그리고 하비갑개 골부의 부착부위(bony attached portion of inferior turbinate)에서 각각 접형구개공까지 거리를 측정하였다(Fig. 2). 시상면에서는 전비극(anterior nasal spine)에서 접형구개공까지 거리와 비강저와 접형구개공과의 각도를 측정하였다(Fig. 2).

측정은 2명의 이비인후과 전공의에 의해 시행되었다. 측정 오류를 최소화하기 위해 다음과 같은 방법을 시행하였다. 첫째, 본 연구의 측정에 앞서 연구진들은 선행된 논문의 측정방법을 충분히 습득하도록 하였다. 둘째, 교신저자와 함께 2명의 전공의가 여러 차례에 걸쳐 측정방법을 같이 공유하였다. 셋째, 측정하는 과정에서 혼동되는 경우에는 교신저자와 2명의 전공의가 함께 모여 합일된 의견으로 결정하였다.

통 계

통계학적 분석은 SPSS version 24.0 program (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 남녀간 연속성 변수와의 분석은 Student t-검정을 사용하였다. 통계학적 유의성은 *p* 값이 0.05 미만인 경우에 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

중비갑개 기관에서 접형구개공까지 거리

연구대상군 271명 중 151명 남자의 우측 평균은 8.74±1.32 mm, 좌측 평균은 8.49±1.27 mm, 양측 합 평균은 8.62±1.30 mm였다. 120명 여자의 우측 평균은 8.70±1.52 mm, 좌측 평균은 8.46±1.39 mm, 양측 합 평균은 8.58±1.46 mm로 성별 간에 유의한 차이는 없었다(*p*=0.736) (Table 1). 남녀의 양측 합 평균은 8.60±1.37 mm였다.

후비공 아치에서 접형구개공까지 거리

연구대상군 271명 중 151명 남자의 우측 평균은 9.09 ± 2.38 mm, 좌측 평균은 9.41 ± 2.02 mm, 양측 합 평균은 $9.25 \pm$

2.21 mm였다. 120명 여자의 우측 평균은 9.16 ± 2.07 mm, 좌측 평균은 9.51 ± 1.88 mm, 양측 합 평균은 9.33 ± 1.98 mm로 성별간에 유의한 차이는 없었다($p=0.640$) (Table 1). 남녀의

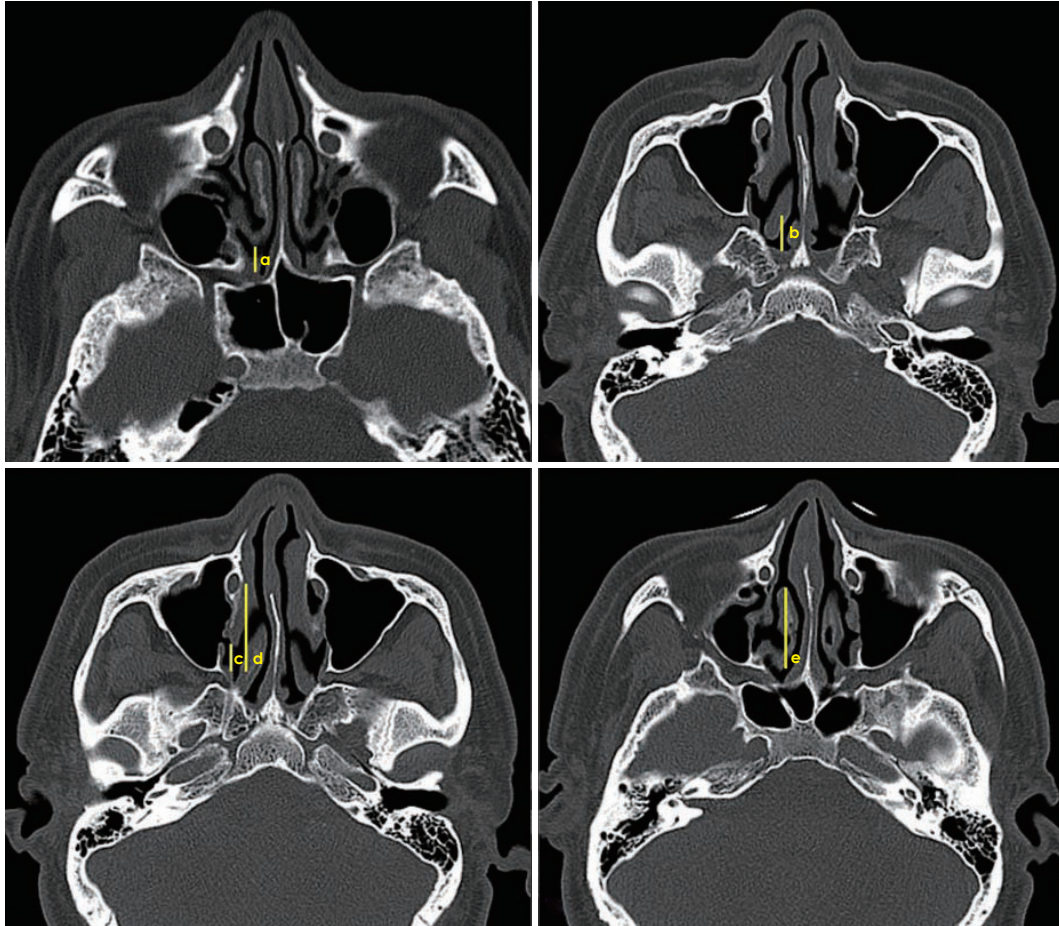


Fig. 1. CT measurements from each landmark to the sphenopalatine foramen (a) third lamella; (b) posterior choana; (c) posterior fontanelle; (d) maxillary line; (e) anterior head of middle turbinate.

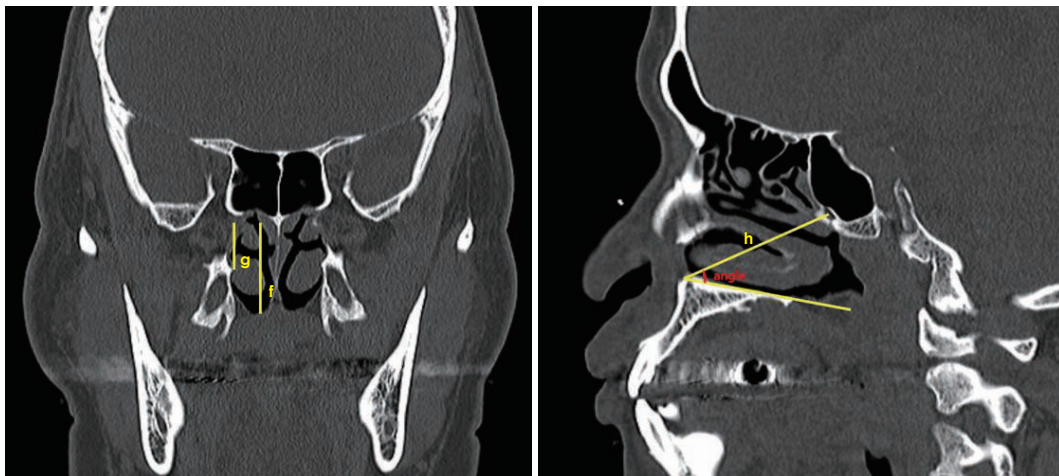


Fig. 2. CT measurements from each landmark to the sphenopalatine foramen (SPF) (f) nasal floor; (g) bony attached part of inferior turbinate; (h) anterior nasal spine and angle between the nasal floor and the SPF.

양측 합 평균은 9.29±2.11 mm였다.

후부 폰타넬에서 접형구개공까지 거리

연구대상군 271명 중 151명 남자의 우측 평균은 12.73±2.74 mm, 좌측 평균은 12.85±2.84 mm, 양측 합 평균은 12.79±2.79 mm였다. 120명 여자의 우측 평균은 11.78±2.78 mm, 좌측 평균은 12.30±2.99 mm, 양측 합 평균은 12.04±2.90 mm로 남자에서 여자보다 길었으며 유의한 차이가 있었다($p=0.002$) (Table 1). 남녀의 양측 합 평균은 12.46±2.86 mm였다.

상악선에서 접형구개공까지 거리

연구대상군 271명 중 151명 남자의 우측 평균은 30.29±2.38 mm, 좌측 평균은 29.97±2.38 mm, 양측 합 평균은 30.13±2.38 mm였다. 120명 여자의 우측 평균은 30.58±2.13 mm, 좌측 평균은 30.37±2.48 mm로 양측 합 평균은 30.48±2.31 mm로 성별 간에 유의한 차이는 없었다($p=0.088$) (Table 1). 남녀의 양측 합 평균은 30.28±2.35 mm였다.

중비갑개 전방부에서 접형구개공까지 거리

연구대상군 271명 중 151명 남자의 우측 평균은 31.52±4.28 mm, 좌측 평균은 31.50±4.07 mm 양측 합 평균은 31.51±4.17 mm였다. 120명 여자의 우측 평균은 31.22±4.66 mm, 좌측 평균은 31.68±4.07 mm 양측 합 평균은 31.45±4.37 mm로 성별 간에 유의한 차이는 없었다($p=0.860$) (Table 1). 남녀의 양측 합 평균은 31.48±4.25 mm였다.

비강저에서 접형구개공까지 거리

연구대상군 271명 중 151명 남자의 우측 평균은 25.94±2.67 mm, 좌측 평균은 26.37±2.33 mm, 양측 합 평균은 26.15±2.51 mm였다. 120명 여자의 우측 평균은 23.42±2.25

mm, 좌측 평균은 23.86±2.16 mm, 양측 합 평균은 23.64±2.21 mm로 여자보다 남자에서 길었으며 유의한 차이가 있었다($p<0.001$) (Table 1). 남녀의 양측 합 평균은 25.04±2.69 mm였다.

하비갑개 골부의 부착부에서 접형구개공까지 거리

연구대상군 271명 중 151명 남자의 우측 평균은 13.71±1.85 mm, 좌측 평균은 14.02±1.49 mm, 양측 합 평균은 13.86±1.68 mm였다. 120명 여자의 우측 평균은 12.67±1.61 mm, 좌측 평균은 13.16±1.75 mm, 양측 합 평균은 12.92±1.69 mm로 여자보다 남자에서 길었으며 유의한 차이가 있었다($p<0.001$) (Table 1). 남녀의 양측 합 평균은 13.45±1.75 mm였다.

전비극에서 접형구개공까지 거리

연구대상군 271명 중 151명 남자의 우측 평균은 47.41±2.23 mm, 좌측 평균은 47.24±2.40 mm, 양측 합 평균은 47.32±2.31 mm였다. 120명 여자의 우측 평균은 45.33±2.66 mm, 좌측 평균은 45.44±2.46 mm, 양측 합 평균은 45.39±2.56 mm로 여자보다 남자에서 길었으며 유의한 차이가 있었다($p<0.001$) (Table 1). 남녀의 양측 합 평균은 46.47±2.61 mm였다.

비강저와 접형구개공 사이의 각도

연구대상군 271명 중 151명 남자의 우측 평균은 30.68°±4.41°, 좌측 평균은 30.06°±4.34° 양측 합 평균은 30.37°±4.38°였다. 120명 여자의 우측 평균은 29.48°±4.08°, 좌측 평균은 28.50°±4.42° 양측 합 평균은 28.99°±4.27°로 여자보다 남자에서 컸으며 유의한 차이가 있었다($p<0.001$) (Table 1). 남녀의 양측 합 평균은 29.76°±4.38°였다.

Table 1. Distances and angle from SPF to landmarks

	Total (n=271)	Men (n=151)	Women (n=120)	p value
Third lamella (mm)	8.60±1.37	8.62±1.30	8.58±1.46	0.736
Posterior choana (mm)	9.29±2.11	9.25±2.21	9.33±1.98	0.640
Posterior fontanelle (mm)	12.46±2.86	12.79±2.79	12.04±2.90	0.002
Maxillary line (mm)	30.28±2.35	30.13±2.38	30.48±2.31	0.088
Anterior head of MT (mm)	31.48±4.25	31.51±4.17	31.45±4.37	0.860
Nasal floor (mm)	25.04±2.69	26.15±2.51	23.64±2.21	<0.001
Attachment of IT (mm)	13.45±1.75	13.86±1.68	12.92±1.69	<0.001
Anterior nasal spine (mm)	46.47±2.61	47.32±2.31	45.39±2.56	<0.001
Angle (°)	29.76±4.38	30.37±4.38	28.99±4.27	<0.001

The p values are shown for men-to-women comparison. SD, standard deviation; SPF, sphenopalatine foramen; MT, middle turbinate; IT, inferior turbinate

고찰

접형구개공의 개구부는 4-7 mm 크기로 위아래 방향의 타원형으로 알려져 있다.¹¹⁻¹³⁾ Wareing 등¹⁴⁾은 사체 연구를 통해 접형구개공의 3가지 위치를 보고하였다. 가장 흔한 경우는 연구대상의 56%에서 중비도에서 상비도로의 전이부위(transitional region), 그 다음으로는 35%에서 상비도 내, 나머지 9%에서 사골능의 어느 한쪽 중 전방보다는 후방에 접형구개공이 존재하였다. Lee 등⁶⁾의 연구는 접형구개공이 중비갑개와 상비갑개의 층판(lamella)의 후측 수평단 사이의 상비도 내에 위치하고 있으며, 사례의 90%에서 측면 비강벽에 부착되었다.

본 연구는 접형구개공에 대한 7개의 랜드마크인 중비갑개 기관, 후비공 아치, 후부 폰타넬, 상악선, 중비갑개 전방부, 비강저와 하비갑개 골부 부착부위에서의 거리를 측정하였다. 연구결과, 접형구개공과 비강저, 후부 폰타넬, 하비갑개 골부 부착부위까지의 거리는 여성보다 남성에서 유의하게 더 길었다. 그러나 접형구개공에서 후비공 아치, 상악선, 중비갑개의 전방부, 중비갑개 기관까지의 거리는 유의한 차이가 없었다. 기존 연구에서 접형구개공과 비강저, 후비공 아치, 후부 폰타넬까지의 거리는 여성보다 남성에서 유의하게 더 길었다.⁹⁾ 그러나 접형구개공에서 상악선, 중비갑개의 전방부, 중비갑개 기관까지의 거리는 유의한 차이가 없었다. 이런 결과들은 일반적으로 여성보다 남성에서 큰 평균 비강 치수와 일치한다.^{10,15)}

Table 2는 기존의 연구들과 본 연구의 측정값을 보여준다. Maxwell 등⁹⁾은 접형구개공이 후비공 아치의 앞쪽 9.2 mm와 중비갑개 기관의 뒤쪽 11.8 mm 사이의 거의 중간 지점에 있고 측정된 표준편차가 각각 1.4, 1.9 mm로 작기 때문에 접형구개공에 대한 직접적인 비강 접근에 유용하게 사용될 수 있다고 하였다. 이는 비내시경 검사에서 접형구개공의 위치를 추정하는 초기 방법으로 후비공 아치와 중비갑개 기관을 이용할 수 있다고 하였다. 한국인을 대상으로 한 본 연구에서 Maxwell 등⁹⁾의 측정값보다는 적었으나 접형구개공에서 후

비공 아치사이의 평균거리는 8.60 mm, 중비갑개 기관 사이의 평균거리는 9.29 mm로 접형구개공이 후비공 아치와 중비갑개 기관 사이의 거의 중간 지점에 있기 때문에 한국인에서의 접형구개공에 대한 내시경적 비강 접근에 도움이 되리라 생각된다.

본 연구는 접형구개공에 대한 7개의 랜드마크의 평균길이에 대한 표준편차를 비교하면 중비갑개 기관(1.37 mm), 하비갑개 골부 부착부위(1.75 mm), 후비공 아치(2.11 mm), 상악선(2.35 mm), 비강저(2.69 mm), 후부 폰타넬(2.86 mm), 중비갑개 전방부(4.25 mm) 순이었다. 표준편차가 적을수록 개인간의 측정수치의 변화가 적음을 의미하므로 비내시경 검사에서 접형구개공의 위치에 대해 보다 신뢰성이 있는 랜드마크로 사용될 수 있다.

Nalavenkata 등¹⁶⁾은 접형구개공에 대한 내시경 접근에 대한 신뢰할 수 있는 랜드마크로서 후방 폰타넬과 하비갑개 골부 부착부위를 제안하였다. 접형구개공에서 후방 폰타넬까지의 거리는 14.10 mm로 특히 상악골 개창술을 할 때 유용성이 있는 랜드마크로 생각된다. 하비갑개 골부 부착부위로부터의 접형구개공 개구부의 수직 거리는 14.13 mm였다. 본 연구에서는 접형구개공에서 후방 폰타넬까지의 평균거리는 12.46 mm였고, 접형구개공에서 하비갑개 골부 부착부위까지의 평균 수직거리는 13.45 mm였다.

본 연구는 접형구개공에서 비강저까지의 평균 수직거리는 25.04 mm로 접형구개공의 수직 위치를 추정할 수 있다. 접형구개공에서 하비갑개 골부 부착부위까지의 수직거리가 13.45 mm로 접형구개공에서 비강저까지의 수직거리의 중간 부분이 되어 하비갑개 부착부위에서 13-14 mm 내외에서 접형구개공의 수직 위치를 찾는데 비강저보다 유용하게 사용될 수 있다.

Hadoura 등¹¹⁾은 28명의 CT에서 전비극부터 접형구개공까지의 거리를 59.0 mm, 비강저에서는 평균 각도는 22.6°였다. 본 연구는 전비극으로부터 접형구개공까지의 평균거리는 46.47 mm, 비강저에서는 평균각도는 29.76°였다. 본 연구와 Hadoura 등¹¹⁾의 연구결과와의 차이는 측정방법 및 인종간 비

Table 2. Surgical landmarks for identifying SPF

	Maxwell, et al. ⁹⁾	El-Anwar, et al. ¹⁰⁾	Nalavenkata, et al. ¹¹⁾	Our study
Third lamella (mm)	11.8±1.9	8.1±1.27	-	8.60±1.37
Posterior choana (mm)	9.2±1.4	8.5±1.38	-	9.29±2.11
Posterior fontanelle (mm)	-	13.7±1.7	14.10	12.46±2.86
Maxillary line (mm)	36.7±5.5	36.4±2.6	-	30.28±2.35
Anterior head of MT (mm)	33.8±6.7	34.6±4.26	-	31.48±4.25
Nasal floor (mm)	26.6±2.6	25.6±2.4	-	25.04±2.69
Attachment of IT (mm)	-	-	14.13	13.45±1.75

SD, standard deviation; SPF, sphenopalatine foramen; MT, middle turbinate; IT, inferior turbinate

강의 차이로 추정된다.

본 연구에서 측정된 랜드마크들과 접형구개공까지의 거리는 접형구개공의 위치를 추정하는 데 도움을 줄 수 있으나 수술의사에서의 비강의 상세한 해부학적 지식과 경험을 능가할 수는 없다. 그러나 부비동 CT에서 쉽게 찾아볼 수 있는 랜드마크를 이용하여 접형구개동맥에 대한 수술에 기존의 사골능과 더불어 유용하게 사용될 수 있으리라 생각된다.

본 연구의 결과를 요약하면, 한국인에서 부비동 CT의 영상학적 계측을 통해 접형구개공의 수평 위치는 후비공 아치와 중비갑개 기관사이의 중간 지점, 수직위치는 하비갑개 골부 부착부위에서 상방 13-14 mm 내외에 존재한다. 상악동 개창술을 시행한 경우 후방 폰타넬에서 접형구개공까지의 거리는 후방 12-13 mm 내외에 존재한다.

본 연구의 결과를 임상적으로 이용하는 방법으로 비내시경의 시야에서 후비공 아치, 중비갑개 기관, 하비갑개 골부 부착부위 그리고 상악동 개창술을 시행한 경우는 후방 폰타넬을 확인한 후 첫째, 술자가 흔히 사용하는 껌자 및 흡입팁의 크기를 확인하여 이용하거나, 둘째, 껌자 및 흡입팁에 일정 길이를 표시하여 사용하거나, 셋째, 소독된 종이에서 일정 길이를 자른 후 껌자로 잡고 비강 내로 넣어 랜드마크 사이의 위치를 측정하는 데 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

Acknowledgments

None

Author Contribution

Conceptualization: Hyung-Bon Koo, Jae-Hoon Lee. Data curation: Hyung-Bon Koo, Sang-Jun Son. Formal analysis: Hyung-Bon Koo, Sang-Jun Son. Methodology: Hyung-Bon Koo, Jae-Hoon Lee. Supervision: Jae-Hoon Lee. Writing—original draft: Hyung-Bon Koo, Jae-Hoon Lee. Writing—review & editing: Jae-Hoon Lee.

ORCIDs

Hyung-Bon Koo <https://orcid.org/0000-0002-1342-9450>
 Jae-Hoon Lee <https://orcid.org/0000-0002-0856-8173>

REFERENCES

- 1) Rudmik L, Smith TL. Management of intractable spontaneous epistaxis. *Am J Rhinol Allergy* 2012;26(1):55-60.
- 2) Douglas R, Wormald PJ. Update on epistaxis. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;15(3):180-3.
- 3) Yoon JH, Kim SS, Kim KS, Lee JG. Creation of large maxillary sinus ostium: A modified antrostomy technique removing palatine bone for improved patency. *Laryngoscope* 1999;109(4):672-5.
- 4) Elsheikh E, El-Anwar MW. Septal perforation and bilateral partial middle turbinate necrosis after bilateral sphenopalatine artery ligation. *J Laryngol Otol* 2013;127(10):1025-7.
- 5) Padgham N, Vaughan-Jones R. Cadaver studies of the anatomy of arterial supply to the inferior turbinates. *J R Soc Med* 1991;84(12):728-30.
- 6) Lee HY, Kim HU, Kim SS, Son EJ, Kim JW, Cho NH, et al. Surgical anatomy of the sphenopalatine artery in lateral nasal wall. *Laryngoscope* 2002;112(10):1813-8.
- 7) Hwang SH, Joo YH, Seo JH, Kim SW, Cho JH, Kang JM. Three-dimensional computed tomography analysis to help define an endoscopic endonasal approach of the pterygopalatine fossa. *Am J Rhinol Allergy* 2011;25(5):346-50.
- 8) Fan T, Chandna M, Gorelik D, Takashima M, Yim MT, Rowan NR, et al. Correlation between middle turbinate insertion in relation to sphenopalatine foramen and failure rates of cryotherapy and radiofrequency treatment for chronic rhinitis. *Int Forum Allergy Rhinol* 2023;13(1):88-91.
- 9) Maxwell AK, Barham HP, Getz AE, Kingdom TT, Ramakrishnan VR. Landmarks for rapid localization of the sphenopalatine foramen: A radiographic morphometric analysis. *Allergy Rhinol (Providence)* 2017;8(2):63-6.
- 10) El-Anwar MW, Khazbak AO, Hussein A, Saber S, Bessar AA, Eldib DB. Sphenopalatine foramen computed tomography landmarks. *J Craniofac Surg* 2020;31(1):210-3.
- 11) Hadoura L, Douglas C, McGarry GW, Young D. Mapping surgical coordinates of the sphenopalatine foramen: Surgical navigation study. *J Laryngol Otol* 2009;123(7):742-5.
- 12) Scanavine AB, Navarro JA, Megale SR, Anselmo-Lima WT. Anatomical study of the sphenopalatine foramen. *Braz J Otorhinolaryngol* 2009;75(1):37-41.
- 13) Chiu T. A study of the maxillary and sphenopalatine arteries in the pterygopalatine fossa and at the sphenopalatine foramen. *Rhinology* 2009;47(3):264-70.
- 14) Wareing MJ, Padgham ND. Osteologic classification of the sphenopalatine foramen. *Laryngoscope* 1998;108(1 Pt 1):125-7.
- 15) Samoliński BK, Grzanka A, Gotlib T. Changes in nasal cavity dimensions in children and adults by gender and age. *Laryngoscope* 2007;117(8):1429-33.
- 16) Nalavenkata S, Meller C, Novakovic D, Forer M, Patel NP. Sphenopalatine foramen: Endoscopic approach with bony landmarks. *J Laryngol Otol* 2015;129 Suppl 3:S47-52.

- 1) Rudmik L, Smith TL. Management of intractable spontaneous